



REC/FRO 3/00692

Rec'd PCT/PTO 03 SEP 2004

10/506567

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 26 MAY 2003  
WIPO PCT

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 05 MARS 2003

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

### DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W/260899

<b>REMISSION DES PIÈCES</b> <b>DATE</b> <b>LIEU</b> <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE</b> <b>PAR L'INPI</b>		<b>Réervé à l'INPI</b> <b>8 MARS 2002</b> <b>75 INPI PARIS</b> <b>0202955</b> <b>08 MARS 2002</b> <b>Vos références pour ce dossier</b> <i>( facultatif )</i> 18587 LAF 91	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> <b>N° attribué par l'INPI à la télécopie</b>			
<b>2. NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> <input type="checkbox"/> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/>		N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
<b>3. TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) <b>DISPOSITIF DE SECHAGE ET/OU CUISSON DE GYPSE</b>			
<b>4. DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="text"/> Pays ou organisation <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="text"/> <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</b>	
<b>5. DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</b>	
Nom ou dénomination sociale  Prénoms  Forme juridique  N° SIREN  Code APE-NAF		LAFARGE PLATRES	
Adresse	Rue <input type="text"/>  Zone du Pôle Technologique - Agro Parc		
	Code postal et ville		84915 AVIGNON
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>( facultatif )</i>			
N° de télécopie <i>( facultatif )</i>			
Adresse électronique <i>( facultatif )</i>			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAUTÉ**

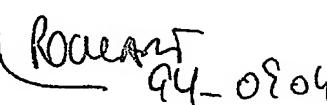
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réervé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES	
DATE	8 MARS 2002
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0202955
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W /26099

<b>Vos références pour ce dossier : (facultatif)</b>		18587 LAF 91
<b>6 MANDATAIRE</b>		
Nom		POCHART
Prénom		François
Cabinet ou Société		CABINET HIRSCH-POCHART
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	34, rue de Bassano
	Code postal et ville	75008 PARIS
N° de téléphone (facultatif)		
01.53.23.92.12		
N° de télécopie (facultatif)		
01.47.23.49.13		
Adresse électronique (facultatif)		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention ( <i>joindre un avis de non-imposition</i> ) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt ( <i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i> ):

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) POCHART François	
  <b>Pochart 94-0904</b>	
<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	

5

DISPOSITIF DE SECHAGE ET/OU CUISSON DE GYPSE

10 La présente invention concerne un dispositif de cuisson, et en particulier un dispositif de cuisson de sulfate de calcium dihydrate (gypse) en sulfate de calcium semi-hydrate (plâtre).

15 Le document FR-A-2 493 826 décrit un procédé de cuisson de gypse dans lequel un lit de gypse est chauffé par introduction directe de gaz chaud et maintenu à une température appropriée à la production de sulfate de calcium semi-hydrate, de l'eau étant pulvérisée dans les gaz chauds avant que ceux-ci n'entrent en contact avec le 20 gypse.

Le document EP-A-230 793 décrit un procédé et un dispositif de cuisson de sulfate de calcium dihydrate. Dans ce document, on introduit directement des gaz de combustion par l'intermédiaire d'un premier tube s'étendant vers le bas dans un lit de matière à cuire. Les gaz très chauds de combustion sont refroidis avant d'entrer en contact avec la matière à cuire du lit. Pour cela, des gaz moins chauds de recyclage, du gypse ou les deux sont introduits dans un deuxième tube entourant 25 partiellement le premier tube absorbant ainsi une partie de la chaleur des gaz chauds par conduction à travers la paroi du premier tube. Le gypse rentre en contact avec la matière du lit avant de rentrer en contact avec les gaz 30 chauds.

35 Ce dispositif présente des inconvénients. Le gypse introduit entre les deux tubes a tendance à se bâtrer sur les tubes et se colmater bloquant ainsi le dispositif de cuisson. Ce problème est particulièrement sensible

lorsque le matériau à cuire est du gypse synthétique par exemple du désulfogypse.

Le dispositif de cuisson décrit dans le document EP-A-0 284 464 comprend un premier tube d'introduction d'air chaud dans la matière à cuire d'un lit. Ce premier tube est entouré d'un deuxième tube. De la matière fraîche à cuire passe par l'espace intermédiaire entre le premier et le deuxième tube. Des chicanes sont placées entre le premier et le deuxième tube sur le passage de la matière fraîche.

10 Ce dispositif présente des inconvénients. Ce dispositif impose le séchage préalable du gypse avant son introduction dans le dispositif de cuisson, afin d'éviter un colmatage. En outre, ce dispositif nécessite du gypse naturel concassé qu'il faut broyer à la sortie du four; ce dispositif n'est donc pas approprié pour du désulfogypse, et plus généralement des gypses de synthèse.

15 Ces dispositifs ont également des inconvénients communs. La déshydratation du gypse est insuffisante et non homogène. Le rendement thermique de ces dispositifs est en outre réduit. La surpression à l'intérieur de ces dispositifs nécessite en outre des mesures de sécurité et des matériels complémentaires tels que des surpresseurs 20 avec des coûts d'installation et d'entretien élevés. De façon générale les temps de cuisson du gypse dans ces installations sont importants d'où des débits faibles en regard de leur taille et une réactivité du faible du semi hydrate obtenu.

25 30 L'invention a ainsi pour objet d'apporter une solution à un ou plusieurs de ces inconvénients.

L'invention concerne ainsi un sécheur/cuiseur de gypse comprenant :

- un espace de cuisson;
- un premier conduit présentant une entrée raccordée à une source de gaz chauds, et une 35 sortie débouchant dans l'espace de cuisson;

- un deuxième conduit présentant une entrée raccordée à une source de gypse et une sortie débouchant dans l'espace de cuisson, le deuxième conduit étant concentrique avec le premier conduit;
- une vis de gavage disposée au moins partiellement dans le deuxième conduit, ladite vis entraînant le gypse dans l'espace de cuisson.

10

Selon un mode de réalisation, le deuxième conduit entoure le premier conduit sur une partie de sa longueur.

Selon un mode de réalisation, le deuxième conduit entoure le premier conduit sur sensiblement sa longueur.

15

Selon un mode de réalisation, l'espace de cuisson correspond à un récipient entourant au moins en partie les premier et deuxième conduits.

20

Selon un mode de réalisation, l'espace de cuisson est confondu au moins partiellement avec l'intérieur du deuxième conduit.

Selon un mode de réalisation, l'espace de cuisson se répartit entre l'intérieur du deuxième conduit et le récipient.

25

Selon un mode de réalisation, l'espace de cuisson est confondu avec l'intérieur du deuxième conduit.

Selon un mode de réalisation, le premier conduit est monté à rotation par rapport au deuxième conduit et entraîne la vis de gavage dont il est solidaire.

30

Selon un mode de réalisation, le pas de la vis varie selon la longueur de la vis.

Selon un mode de réalisation, la vis présente un agitateur disposé à l'extrémité de la vis.

35

Selon un mode de réalisation, la vis de gavage est guidée en rotation par au moins deux bras de centrage solidaires de l'agitateur.

Selon un mode de réalisation, l'agitateur est muni d'un déflecteur en vis-à-vis de la sortie du premier conduit.

Selon un mode de réalisation, les conduits sont verticaux.

Selon un mode de réalisation, l'entrée du deuxième conduit présente une forme conique correspondant au moins 5 partiellement à la vis de gavage.

L'invention a encore pour objet un procédé de cuisson de gypse, comprenant les étapes de :

- 10 (i) fourniture de gaz chauds à l'entrée d'un premier conduit ;
- (ii) fourniture de gypse à l'entrée d'un deuxième conduit concentrique avec le premier conduit ;
- 15 (iii) entraînement du gypse dans le deuxième conduit par une vis de gavage ;
- (iv) échange thermique indirect entre le gypse et les gaz chauds ; et
- (v) cuisson du gypse en plâtre.

20 Selon un mode de réalisation, le gypse est du désulfogypse et/ou du gypse naturel.

Selon un mode de réalisation, les étapes (iii) d'entraînement du gypse et (iv) d'échange thermique indirect comprennent le séchage du gypse.

25 Selon un mode de réalisation, les étapes (iii) d'entraînement du gypse et (iv) d'échange thermique indirect comprennent le séchage et au moins partiellement la cuisson (v) du gypse en plâtre.

Selon un mode de réalisation, la cuisson (v) comprend 30 la mise en contact du gypse avec les gaz chauds, la cuisson étant du type flash.

Selon un mode de réalisation, la durée entre la mise en contact du gypse et sa cuisson totale étant inférieure à 10 sec.

35 Selon un mode de réalisation, la cuisson (v) comprend la mise en contact du gypse avec les gaz chauds, la cuisson étant mise en œuvre dans un lit fluidisé.

Selon un mode de réalisation, l'étape de cuisson comprend un transport du gypse depuis la sortie du deuxième conduit par entraînement des gaz chauds.

5 Selon un mode de réalisation, le temps de séjour du gypse et/ou plâtre dans le deuxième conduit est compris entre 30 secondes et 5 minutes.

Selon un mode de réalisation, l'étape d'échange thermique indirect entre le gypse et les gaz chauds comprend l'étape de cuisson.

10 Selon un mode de réalisation, le procédé est mis en œuvre dans le sécheur/cuiseur selon l'invention.

L'invention a encore pour objet le plâtre susceptible d'être obtenu par le procédé selon l'invention. Ce plâtre 15 présente en outre des caractéristiques spécifiques qui seront décrites ci-après.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention 20 apparaîtront à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple et en référence aux dessins qui montrent :

25

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'une installation de séchage et de cuisson selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un exemple de vis utilisable dans l'installation de la figure 1.

30 L'invention propose de disposer une vis de gavage dans un conduit d'alimentation en gypse. Ce conduit est concentrique avec un autre conduit servant de chambre de combustion du brûleur et de conduit d'amenée de gaz chauds. Le conduit de gaz chaud peut donc être le conduit 35 interne ou le conduit extérieur; la description qui suit est donnée pour le cas où le conduit de gaz chaud est le conduit interne mais l'invention s'applique mutatis

mutandis au cas où le conduit de gaz chaud est le conduit extérieur.

Les gaz de combustion chauffent le gypse du conduit extérieur pour le sécher et éventuellement le déshydrater 5 (i.e. le cuire) partiellement ou totalement.

Les gaz de combustion entrent ensuite en contact avec la matière pour effectuer totalement ou partiellement la cuisson.

10 La figure 1 représente une vue en coupe transversale d'un sécheur/cuiseur 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention. Ce sécheur/cuiseur présente un récipient 2a prévu pour contenir du sulfate de calcium dihydrate à cuire.

15 Un brûleur 3 est disposé dans la partie supérieure du réacteur, la sortie du brûleur 3 étant placée dans un premier conduit 4 de transfert de gaz chauds. Le premier conduit 4 débouche approximativement au fond du récipient 2a. Un deuxième conduit 5 entoure le premier conduit 4. 20 Une vis de gavage 6 est disposée entre les deux conduits 4 et 5. Cette vis 6 est entraînée en rotation par un moteur 7 en utilisant une transmission adéquate. La forme et les dimensions de cette vis sont ajustées et calculées 25 précisément pour assurer un bon écoulement du gypse et un rendement thermique élevé. Une arrivée de sulfate de calcium dihydrate 8 débouche dans l'espace entre les conduits 4 et 5. Le sécheur/cuiseur est ainsi alimenté par une source de sulfate de calcium dihydrate. Des dispositifs adéquats sont positionnés pour assurer 30 l'étanchéité du récipient avec l'extérieur.

On peut utiliser des brûleurs adéquats, par exemple à flamme plus ou moins longue, tels que décrits dans l'état de la technique. Le brûleur génère des gaz chauds utilisés à la fois pour sécher le gypse (évaporation de 35 l'humidité ou eau libre contenue dans le gypse) et pour transformer le sulfate de calcium dihydrate du gypse séché en sulfate de calcium semi-hydrate ou plâtre, c'est-à-dire pour le cuire.

Les gaz chauds traversent un conduit 4, disposé de préférence verticalement dans le réacteur. Le conduit 4 s'étend du brûleur jusque sensiblement au bas du récipient. Les gaz chauds traversant le conduit sont 5 ainsi introduits approximativement au niveau du fond du récipient 2a. On peut bien sûr introduire les gaz chauds à tout endroit approprié du réacteur pour cuire le sulfate de calcium dihydrate. On peut également prévoir d'utiliser un conduit incliné par rapport à la verticale 10 du sécheur/cuiseur.

Le conduit extérieur 5 entoure le conduit intérieur 4, ces conduits étant disposés de préférence verticalement dans le récipient. Ce conduit extérieur 5, 15 ainsi que la vis de gavage 6, permettent de guider le gypse depuis l'arrivée 8 jusque dans le récipient.

Le gypse traversant le conduit 5 absorbe de la chaleur des gaz traversant le conduit 4. Les échanges thermiques entre le gaz du conduit intérieur 4 et le 20 gypse du conduit extérieur 5 permettent d'assurer l'évaporation de l'humidité libre du gypse avant qu'il n'entre en contact direct avec les gaz de combustion. La disposition concentrique du conduit extérieur 5 et du conduit intérieur 4 permet d'effectuer un échange de 25 chaleur efficace entre le gypse et les gaz chauds. Des phénomènes de convection, rayonnement et surtout de conduction permettent cet échange de chaleur. La vis de gavage assure ce rôle en partie par le fait que de préférence elle est soudée sur le conduit 4 formant ainsi 30 son axe et aussi par le dimensionnement des pales assurant une surface de contact importante avec le gypse.

L'humidité est évacuée par l'intermédiaire du conduit d'évacuation 13, disposé de préférence dans la partie supérieure du récipient, un espace étant aménagé à cet 35 effet entre la partie supérieure du conduit 5 à la base de l'arrivée 8 et le conduit d'évacuation 13.

Ces échanges thermiques permettent non seulement de sécher le gypse mais éventuellement de commencer la

réaction de conversion du dihydrate de calcium en semi-hydrate. Ainsi, le sécheur/cuiseur présente un espace de cuisson 2 de gypse qui est susceptible de débuter à l'intérieur même du conduit extérieur 5, pour s'étendre ensuite dans le récipient 2a et éventuellement dans les canalisations en sortie du réacteur.

La vis de gavage 6 est disposée entre les conduits 4 et 5. Cette vis est entraînée en rotation par le moteur 7, de préférence par l'intermédiaire du conduit 4 dont elle est solidaire. La vis permet d'alimenter le gypse dans le conduit extérieur 5. Cette vis s'étend d'une entrée de guidage de gypse 16 de la conduite extérieure 5 présentant une forme conique, dont la vis peut épouser la forme. La vis permet également d'éviter le colmatage du conduit 5 par le gypse, soit par effet d'entraînement, soit par raclage des pales de la vis à l'intérieur du conduit extérieur 5. La vis homogénéise également la matière fraîche par brassage de celle-ci. La différence de température entre la matière fraîche à proximité du conduit intérieur 4 et la matière fraîche à proximité du conduit extérieur 5 est ainsi réduite, ce qui améliore encore l'évaporation de l'humidité libre. Cela est avantageux lorsque la matière comprend du désulfogypse, ce produit présentant un taux d'humidité libre particulièrement important. La vitesse de rotation de la vis est réglée en fonction du débit choisi. La vapeur d'eau produite est évacuée par le haut du système. Le sécheur/cuiseur selon l'invention évite le colmatage de gypse en particulier du désulfogypse humide au cours des manutentions. Il est par ailleurs de préférence prévu un jeu entre la vis 6 et le conduit 5.

Au niveau de l'extrémité du conduit intérieur 4, les gaz de combustion rentrent en contact avec la matière. Du fait des échanges thermiques déjà mentionnés, la température des gaz de combustion est réduite lorsqu'ils atteignent l'extrémité du conduit 4 et rentrent en contact avec la matière. On peut ainsi cuire (ou terminer

la cuisson) la matière sortant du conduit extérieur 5 avec une température de gaz adéquate, par exemple comprise entre 300 et 600° C. On évite ainsi la formation de dérivés non souhaités, tels que l'anhydrite II, lors 5 de la cuisson.

Les dimensions caractéristiques du cuiseur selon l'invention sont par exemple (pour une capacité de 5t/h) :

- Hauteur du réacteur : 2500 mm
- 10 - Diamètre du réacteur : 2100 mm
- Diamètre de la base inférieure du tube extérieur : 700 mm
- Diamètre de la base supérieure de tube extérieur : 1710 mm
- 15 - Diamètre du tube intérieur : 500 mm

Ces dimensions sont aussi compatibles avec un transport en container maritime, ce qui facilite le transport de l'unité, notamment sur de longues distances.

20 Selon une variante de sécheur/cuiseur, on peut prévoir que le conduit 5 entoure le conduit 4 sur une partie de sa longueur ou sur sa totalité.

La vis de gavage présente par exemple une longueur 25 comprise entre 70% et 90% de la hauteur totale du réacteur. La vis présente une ou plusieurs pales s'étendant radialement en hélice. Dans l'exemple de la figure, la vis comprend une unique pale dont la longueur est sensiblement égale à la longueur du conduit intérieur 30 4. Lorsque le conduit 4 commence à un niveau supérieur (notamment lorsque la partie supérieure du conduit sert de chambre de combustion, la longueur de la vis peut n'être que partiellement celle dudit conduit 4 (par exemple 80%). De préférence la vis 6 a une longueur 35 sensiblement égale à celle du conduit extérieur 5. Cette pale est de préférence réalisée en métal (par ex. inox) ou avec un matériau présentant une bonne conductivité thermique.

Avantageusement, la vis de gavage est solidaire du conduit intérieur 4 des gaz de combustion. On peut par exemple utiliser le conduit 4 comme arbre de transmission de la vis de gavage 6. La vis de gavage 6 peut également 5 présenter un agitateur/centreur 11. Cet agitateur est par exemple fixé à l'extrémité inférieure du conduit 4 lorsque la vis est solidaire de celui-ci (mais celle-ci pourrait être solidaire du conduit 5, ou indépendante des deux conduits, etc.. Cet agitateur/centreur joue le rôle 10 de centreur de la vis dans le conduit 5.

Dans cette variante, le conduit 4 est alors monté à rotation par rapport au récipient 2a. Cette variante permet ainsi d'obtenir une vis de gavage de fabrication simplifiée. La conduction thermique entre les gaz chauds 15 et le gypse dans le conduit extérieur 5 est également améliorée par la vis.

La figure 2 donne un exemple de réalisation de la vis de gavage 6. Un profilé, par exemple de section 20 cruciforme 15, est présent pour transmettre le couple du conduit 4 à l'agitateur/centreur 11. Celui-ci peut comprendre éventuellement plusieurs pales remuant le cas échéant un lit éventuellement présent ou un dépôt de matière placé au fond du réacteur. L'agitateur permet, en 25 fonction du type de cuisson mis en œuvre dans le sécheur/cuiseur, d'homogénéiser la matière du lit et de répartir la matière provenant du conduit 5 dans le lit, ou d'évacuer d'éventuels dépôts en les renvoyant dans un flux de gaz de combustion. Cet agitateur permet aussi de 30 faciliter la vidange du réacteur en cas de besoin (représentée par 17 sur la figure 1).

On peut encore prévoir que la vis de gavage 6 présente deux (ou plus) pales en hélices imbriquées.

On peut encore prévoir que la où les pales présentent 35 un pas vers la sortie des conduits qui est plus réduit que vers l'entrée d'alimentation, comme cela est représenté dans l'exemple de la figure 2. Un pas variable permet d'obtenir aisément un effet de bouchon à

l'extrémité de la vis, les gaz chauds ne pouvant donc pas remonter dans la matière à l'intérieur du conduit 5.

On peut aussi prévoir une vis conique sur sensiblement sa longueur, auquel cas une variation du pas 5 n'est pas requise. Il est aussi possible d'avoir une vis avec un pas constant, voire même augmentant le cas échéant.

L'agitateur/centreur 11 peut présenter un déflecteur (représenté sur la figure 1) 12 pour améliorer 10 l'aéraulique. Ce déflecteur est placé en vis-à-vis de la sortie du conduit 4 de gaz chauds.

Selon une variante, les gaz éventuellement chargés sont évacués par la sortie 13 sont ensuite recyclés. Ils 15 peuvent ainsi passer dans un séparateur cyclonique ou un filtre 14, qui sépare les poussières des gaz évacués. On peut également prévoir de recycler les gaz évacués par la sortie 9. Les gaz résiduels sont ensuite entraînés vers la chambre de combustion du brûleur augmentant ainsi le 20 rendement thermique du sécheur/cuiseur.

En fonction du régime type de cuissage choisi, les particules de semi-hydrate (plâtre) peuvent être collectées en pied du cuiseur (dans le cas d'une vidange 25 par la conduite 17), dans les gaz sortant par le conduit 13, ou par une sortie 9 latérale au niveau de la partie supérieure d'un lit 10 fluidisé éventuellement formé. La cuissage sera décrite plus en détails infra.

30 On peut distinguer en général trois modes de cuissage; la cuissage étant décrite plus en détails infra.

Selon le premier mode de fonctionnement, le gypse est 35 intégralement cuit par contact direct avec les gaz de combustion, seul le séchage ayant lieu au niveau du contact indirect avec les gaz chauds au niveau de l'espace entre les conduits 4 et 5. L'espace de cuissage 2 de gypse s'étend alors de la sortie de l'espace situé

entre les conduits 4 et 5 et comprend le récipient 2a (ici confondu avec le réacteur). De préférence en sortie du conduit 5 s'opère une cuisson dite "flash". On peut aussi opérer une cuisson classique dans un lit, comme 5 dans l'art antérieur cité ci-dessus. En fonction des températures des gaz en sortie, la cuisson peut éventuellement se terminer après la sortie du récipient 2a, notamment dans les conduits jusqu'au filtre, tant que la température est suffisamment élevée. Il peut s'opérer 10 éventuellement ce qui est appelé une post-cuisson. (interaction entre des gaz chauds et humides et la matière en cours de refroidissement). On a aussi constaté de façon générale, que plus le temps de cuisson était court, plus le calcium semi-hydrate ou plâtre obtenu 15 était réactif. Il est donc particulièrement avantageux de réaliser la cuisson immédiatement après le séchage sous forme de cuisson flash. On a constaté en pratique que la réactivité du semi-hydrate obtenu augmentait avec sa vitesse de cuisson.

20

Selon un deuxième mode de fonctionnement, la cuisson est effectuée en partie déjà dans le conduit 5, et la cuisson se poursuit dans le récipient 2a. La zone de cuisson 2 comprend alors une partie de l'espace situé 25 entre les conduits 4 et 5 et le récipient 2a. Comme pour le premier mode de fonctionnement, la cuisson peut éventuellement se terminer après la sortie du récipient 2a et de même une cuisson flash est aussi préférée.

En général, la cuisson s'effectue selon le second 30 mode. La cuisson en sortie du conduit 5 est en général comprise entre 20 et 70%, de préférence 30 à 60%, avantageusement environ 50%.

Ce second mode de fonctionnement est par exemple 35 obtenu avec les temps de transfert suivants de la matière: un cycle de transfert ou de séchage dans le conduit extérieur 5 compris entre 30 secondes et 5 minutes, de préférence entre 1 et 2 minutes ; un cycle de cuisson par contact de la matière et des gaz de

combustion compris entre 1 et 10 secondes, de préférence entre 2 et 5 secondes.

Ce second mode de fonctionnement est par exemple obtenu en utilisant le cuiseur décrit plus haut, avec une vis tournant à une vitesse comprise entre 2 et 12 tours/minute, un gypse de synthèse d'une granulométrie de  $50\mu\text{m}$  tel que du désulfogypse, et une puissance calorifique de 1.5 à 2.0 MW.

10 Selon un troisième mode de fonctionnement du sécheur/cuiseur, l'espace de cuisson est confondu avec l'espace situé entre les conduits 4 et 5 (i.e. l'intérieur du conduit extérieur 5). On cuit dans ce cas l'intégralité du gypse avant sa sortie du conduit extérieur 5. Dans ce cas, aucun récipient 2a n'est requis et celui-ci peut être omis.

20 La distinction entre les trois modes de fonctionnement s'opère par plusieurs facteurs, liés au dispositif lui-même, aux conditions opératoires (puissance thermique et débit) et aux caractéristiques du gypse.

25 Quand on traite du gypse synthétique, celui-ci présente une granulométrie très fine (quelques dizaines de microns de diamètre moyen). Il sera en général possible de sécher et de partiellement déshydrater dans l'espace entre les 2 tubes (second mode de fonctionnement). Le taux de déshydratation est variable 30 en fonction du débit de gypse et de la puissance du brûleur. En sortie de conduit, le complément de cuisson se fait de préférence de façon "flash" en quelques secondes (2 à 10 sec. par exemple). La matière est alors entraînée dans le flux des gaz de combustion jusqu'au 35 filtre où elle est récupérée

Quant on traite un gypse naturel broyé, celui-ci présente une granulométrie relativement fine (jusqu'à quelques centaines de microns de diamètre moyen). Il sera

en général possible de sécher au niveau de la vis de gavage, ce type de gypse (naturel) ne présentant pas une humidité élevée. Le taux de cuisson en sortie de la vis est aussi variable. Dans le cas d'un taux faible, des 5 conditions aérauliques seront choisies (voir infra) de façon à former un lit fluidisé 10, l'évacuation du plâtre se faisant par la sortie supérieure 9. Dans le cas d'un taux élevé, des conditions aérauliques seront choisies (voir infra) de façon à ne former un lit fluidisé 10 que 10 sur une hauteur très faible, l'évacuation du plâtre se faisant par une sortie inférieure qui se confond presque avec la sortie de vidange 17. Dans ce cas il n'y a pas de cuisson flash, le temps de séjour de la matière dans le lit étant supérieur à quelques dizaines de secondes. La 15 position de la sortie dépend du taux de cuisson en sortie de vis.

Les conditions (aérauliques, thermiques et autres) régnant dans le récipient 2a sont notamment fonction de 20 la dimension particulaire du gypse séché et plus ou moins déshydraté sortant du conduit 5 et de la vitesse des gaz (en fut vide) dans le récipient. Des abaques sont connus pour donner, à une température et un taux d'humidité donnés dans quel régime de transport la matière va se 25 trouver.

Il y a deux cas de figure. Dans le premier cas les particules sont entraînées par les gaz chauds. Il se produit le phénomène de transport des solides par des gaz. Dans ce cas, le plâtre est récupéré après séparation 30 des gaz par exemple dans le séparateur cyclonique 14 (on peut utiliser tout autre type de séparateur couramment utilisé). Dans un tel cas, on peut régler la puissance calorifique du brûleur et le débit des gaz chauds ainsi produits pour que se produise une cuisson flash pendant 35 un temps court. Ce mode de réalisation est préféré, notamment pour obtenir un plâtre qui servira à la fabrication des plaques de plâtre. Dans le second cas les particules sédimentent et forment alors un lit fluidisé.

Dans un tel cas, le plâtre peut être évacué dans le récipient 2a à un niveau plus ou moins élevé par la sortie 9 qui peut dans des conditions limites se confondre avec la vidange 17.

5

Dans le cas de la cuisson flash, le récipient 2a sert principalement de canalisation de guidage du semi-hydrate obtenu. Le récipient peut alors avoir toute forme appropriée, et pas nécessairement cylindrique comme cela 10 était le cas pour les cuiseurs de l'art antérieur. Dans le cas de la cuisson avec un lit de matière, le récipient 2a remplit sa fonction classique.

Le procédé selon l'invention offre encore plusieurs 15 avantages par rapport à l'art antérieur. C'est un procédé continu et très stable (la qualité du plâtre produit est constante). Les équilibres thermiques et aérauliques sont très rapidement obtenus (typiquement en moins de 15 minutes), ce qui conduit à une simplicité de conduite. 20 Enfin, le dispositif mettant en œuvre le procédé selon l'invention est compact et simple, ce qui offre des coûts d'investissement réduits.

Il est possible d'obtenir dans l'invention (notamment 25 avec un mode de cuisson mettant en œuvre une cuisson flash) un plâtre ayant les propriétés suivantes.

Le plâtre selon l'invention présente des caractéristiques très spécifiques, par rapport à des 30 plâtres connus dans l'art antérieur. Ces caractéristiques sont les suivantes:

- (i) Le plâtre très réactif, avec une très grande vitesse de prise, par exemple:
  - (a) Début de prise Couteau compris entre 2 et 35 3 min; et/ou
  - (b) Prise Gillmore (ASTM C266) comprise entre 4,5 et 6 min; et/ou

(c) Fin prise Vicat (ASTM C472) comprise entre 10 et 12 min; et/ou

5 (ii) La demande en eau de ce plâtre est faible, avec un taux de gâchage à saturation (NF B 12-401 ou ISO DIN 3050) de l'ordre de 145 parties de plâtre pour 100 parties d'eau (à titre de comparaison un plâtre classique a un taux de gâchage à saturation de l'ordre de 125 parties de plâtre pour 100 parties d'eau; et/ou

10 (iii) La fluidité du plâtre est excellente, par exemple comprise entre 205 et 220mm d'étalement gâché avec un E/P de 0,75 (Anneau de Schmidth; diamètre intérieur 60mm, hauteur 50mm). Ceci est d'autant plus surprenant lorsque le plâtre est obtenu par une cuisson flash, les plâtres de cuisson flash selon l'art antérieur étant caractérisés par une fluidité très moyenne, ce qui nécessite 15 beaucoup d'adjuvants.

20

En outre, lorsque le gypse de départ est de faible granulométrie ( $d_{50} < 50 \mu\text{m}$ , mesuré par granulométrie laser), on obtient de façon classique un plâtre très stable dans 25 le temps (On parle de plâtre qui n'éclate pas au moment du gâchage).

30 Ce plâtre est particulièrement bien adapté à la fabrication de plaques de plâtre.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art. Ainsi, bien 35 qu'on ait décrit auparavant un conduit 5 d'alimentation en sulfate de calcium dihydrate frais entourant le conduit d'alimentation en gaz chauds 4, on peut également prévoir dans le cadre de l'invention que le conduit

d'alimentation en gaz chauds 4 entoure le conduit 5  
d'alimentation en sulfate de calcium dihydrate frais.  
L'invention trouvera aussi à s'appliquer de façon  
générale à tout produit pulvérulent qui doit être séché  
5 et/ou cuit.

## REVENDICATIONS

1. Sécheur/cuiseur (1) de gypse comprenant :

- 5 - un espace de cuisson (2);
- un premier conduit (4) présentant une entrée raccordée à une source de gaz chauds (3), et une sortie débouchant dans l'espace de cuisson (2);
- 10 - un deuxième conduit (5) présentant une entrée raccordée à une source de gypse (8) et une sortie débouchant dans l'espace de cuisson, le deuxième conduit étant concentrique avec le premier conduit;
- une vis de gavage (6) disposée au moins partiellement dans le deuxième conduit, ladite vis entraînant le gypse dans l'espace de cuisson.

20 2. Le sécheur/cuiseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième conduit entoure le premier conduit sur une partie de sa longueur.

25 3. Le sécheur/cuiseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième conduit entoure le premier conduit sur sensiblement sa longueur.

4. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'espace de cuisson (2) correspond à un récipient (2a) entourant au moins en partie les premier (4) et deuxième (5) conduits.

30 35 5. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'espace de cuisson (2) est confondu au moins partiellement avec l'intérieur du deuxième conduit (5).

6. Le sécheur/cuiseur selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'espace de cuisson se répartit entre l'intérieur du deuxième conduit (5) et le récipient (2a).

5

7. Le sécheur/cuiseur selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'espace de cuisson est confondu avec l'intérieur du deuxième conduit (5).

10

8. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier conduit (4) est monté à rotation par rapport au deuxième conduit (5) et entraîne la vis de gavage (6) dont il est solidaire.

15

9. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le pas de la vis varie selon la longueur de la vis.

20

10. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la vis présente un agitateur (11) disposé à l'extrémité de la vis.

25

11. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications 2 à 10, caractérisé en ce que la vis de gavage est guidée en rotation par au moins deux bras de centrage solidaires de l'agitateur 11.

30

12. Le sécheur/cuiseur selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que l'agitateur 11 est muni d'un déflecteur (12) en vis-à-vis de la sortie du premier conduit (4).

35

13. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les conduits (4, 5) sont verticaux.

14. Le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'entrée du deuxième conduit présente une forme conique correspondant au moins partiellement à la vis de gavage.

5

15. Procédé de cuisson de gypse, comprenant les étapes de :

10 (i) fourniture de gaz chauds à l'entrée d'un premier conduit ;

(ii) fourniture de gypse à l'entrée d'un deuxième conduit concentrique avec le premier conduit ;

15 (iii) entraînement du gypse dans le deuxième conduit par une vis de gavage ;

(iv) échange thermique indirect entre le gypse et les gaz chauds ; et

(v) cuisson du gypse en plâtre.

20 16. Le procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le gypse est du désulfogypse et/ou du gypse naturel.

25 17. Le procédé selon la revendication 15 ou 16, caractérisé en ce que les étapes (iii) d'entraînement du gypse et (iv) d'échange thermique indirect comprennent le séchage du gypse.

30 18. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que les étapes (iii) d'entraînement du gypse et (iv) d'échange thermique indirect comprennent le séchage et au moins partiellement la cuisson (v) du gypse en plâtre.

35

19. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisé en ce que la cuisson (v) comprend

la mise en contact du gypse avec les gaz chauds, la cuisson étant du type flash.

5 20. Le procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la durée entre la mise en contact du gypse et sa cuisson totale étant inférieure à 10 sec.

10 21. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisé en ce que la cuisson (v) comprend la mise en contact du gypse avec les gaz chauds, la cuisson étant mise en œuvre dans un lit fluidisé.

15 22. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 21, caractérisé en ce que l'étape de cuisson comprend un transport du gypse depuis la sortie du deuxième conduit par entraînement des gaz chauds.

20 23. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 22, caractérisé en ce que le temps de séjour du gypse et/ou plâtre dans le deuxième conduit est compris entre 30 secondes et 5 minutes.

25 24. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisé en ce que l'étape d'échange thermique indirect entre le gypse et les gaz chauds comprend l'étape de cuisson.

30 25. Le procédé selon l'une des revendications 15 à 24, mis en œuvre dans le sécheur/cuiseur selon l'une des revendications 1 à 14.,

35 26. Plâtre susceptible d'être obtenu par le procédé de l'une des revendications 15 à 25.

27. Plâtre, dont les caractéristiques sont les suivantes:

(i) réactivité:

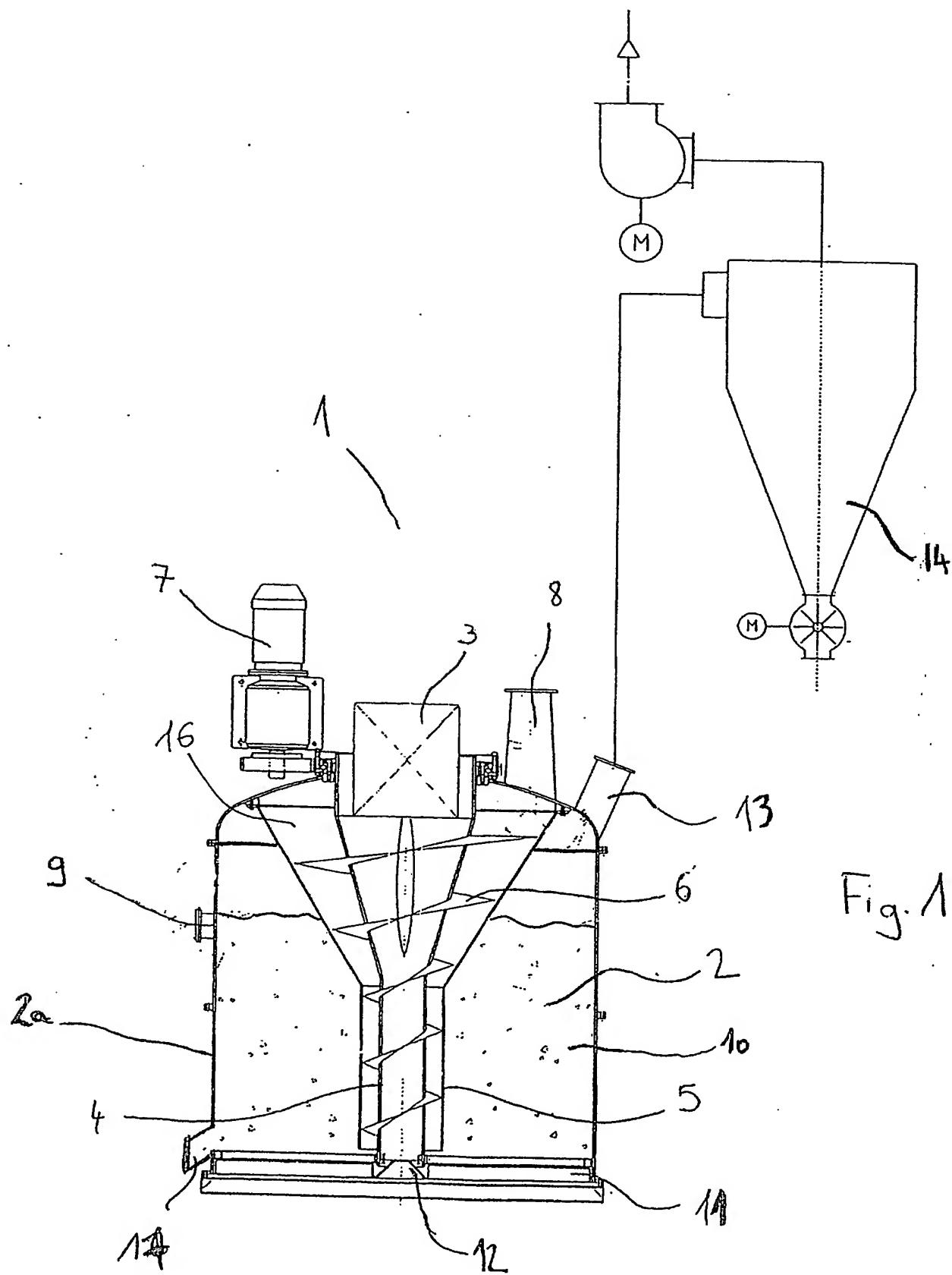
5 (a) début de prise Couteau compris entre 2 et 3 min; et/ou

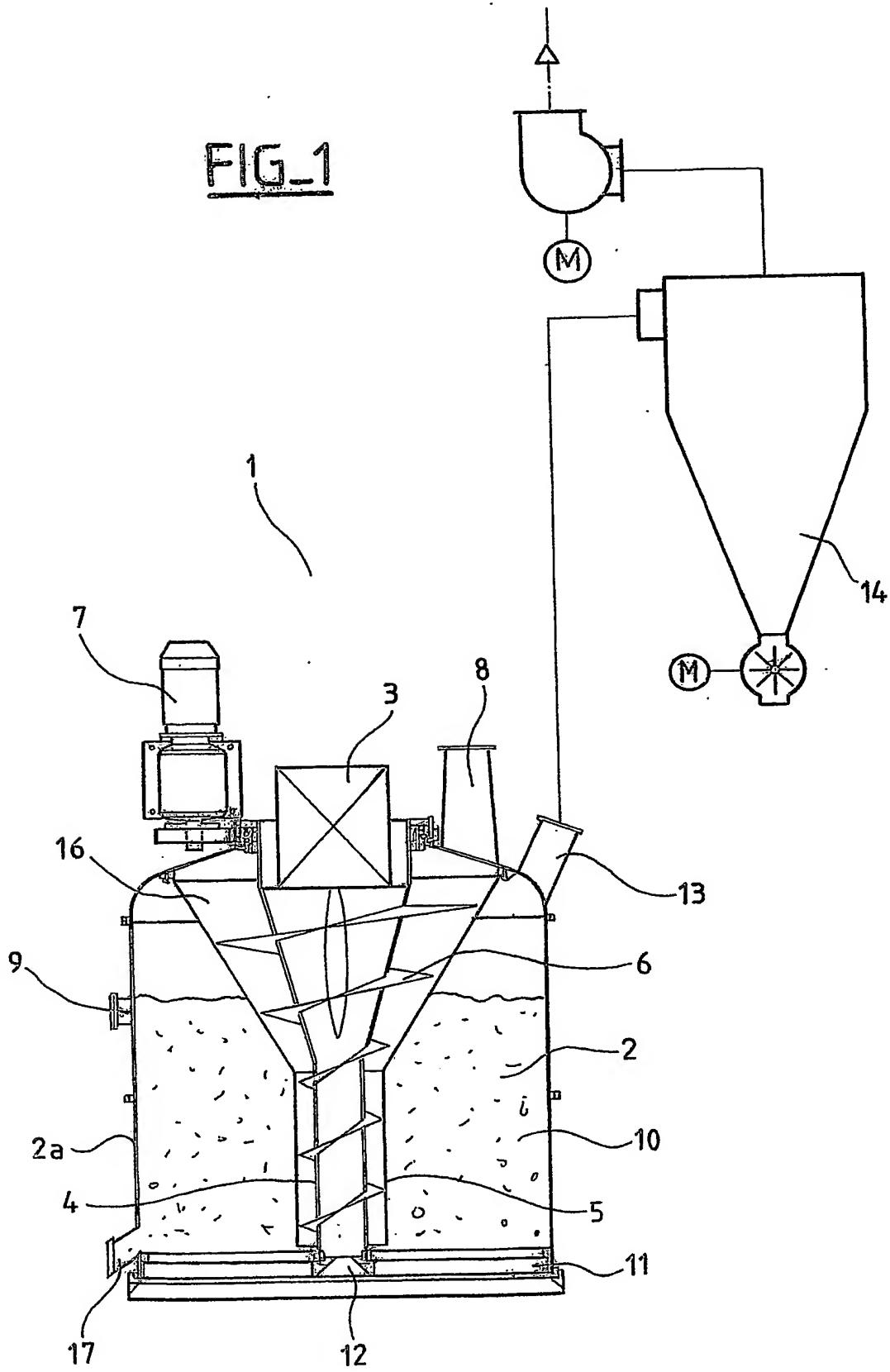
(b) prise Gillmore (ASTM C266) comprise entre 4,5 et 6 min; et/ou

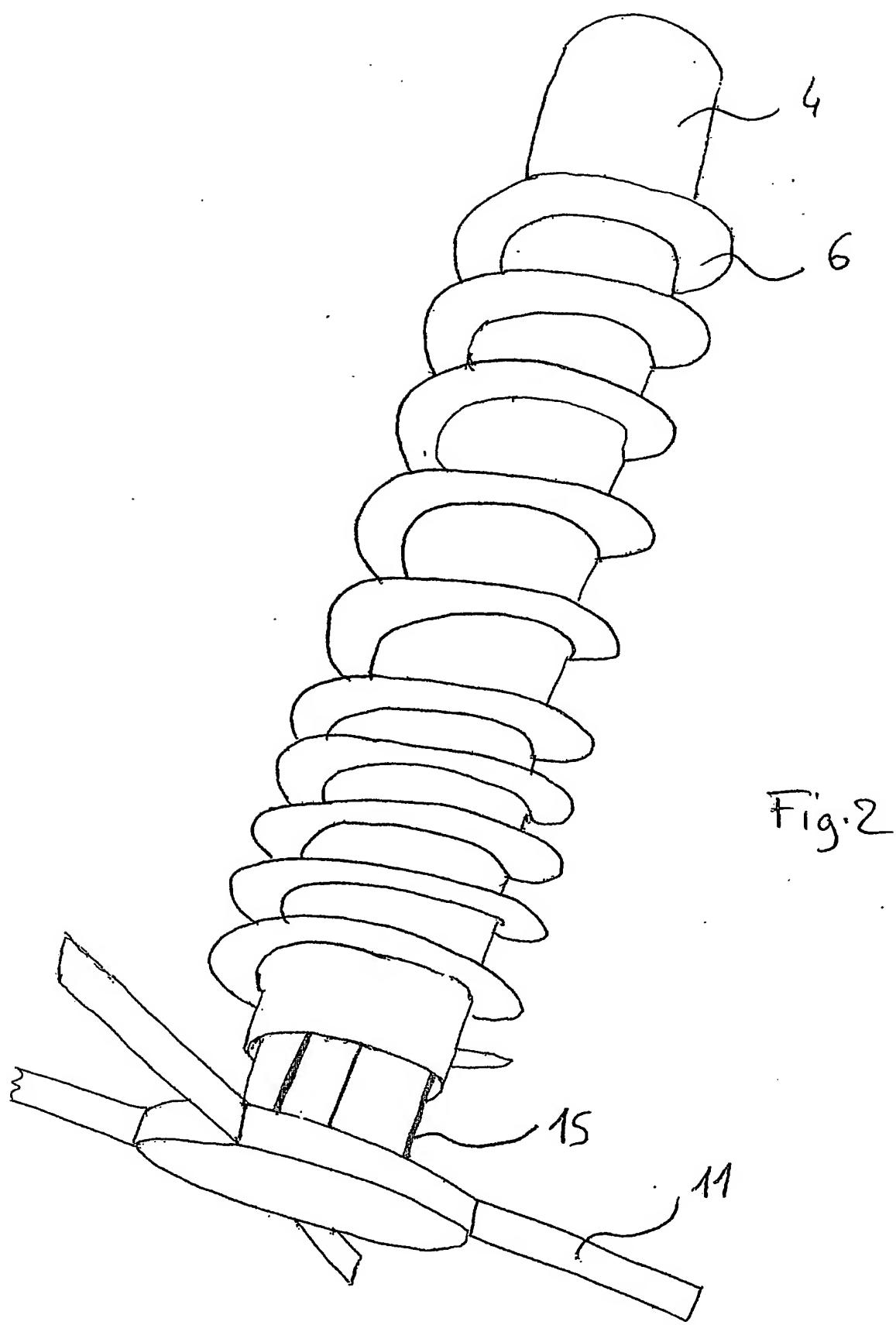
(c) fin prise Vicat (ASTM C472) comprise entre 10 et 12 min; et/ou

10 (ii) taux de gâchage à saturation de l'ordre de 145 parties de plâtre pour 100 parties d'eau; et/ou

(iii) fluidité comprise entre 205 et 220mm d'étalement gâché avec un E/P de 0,75.

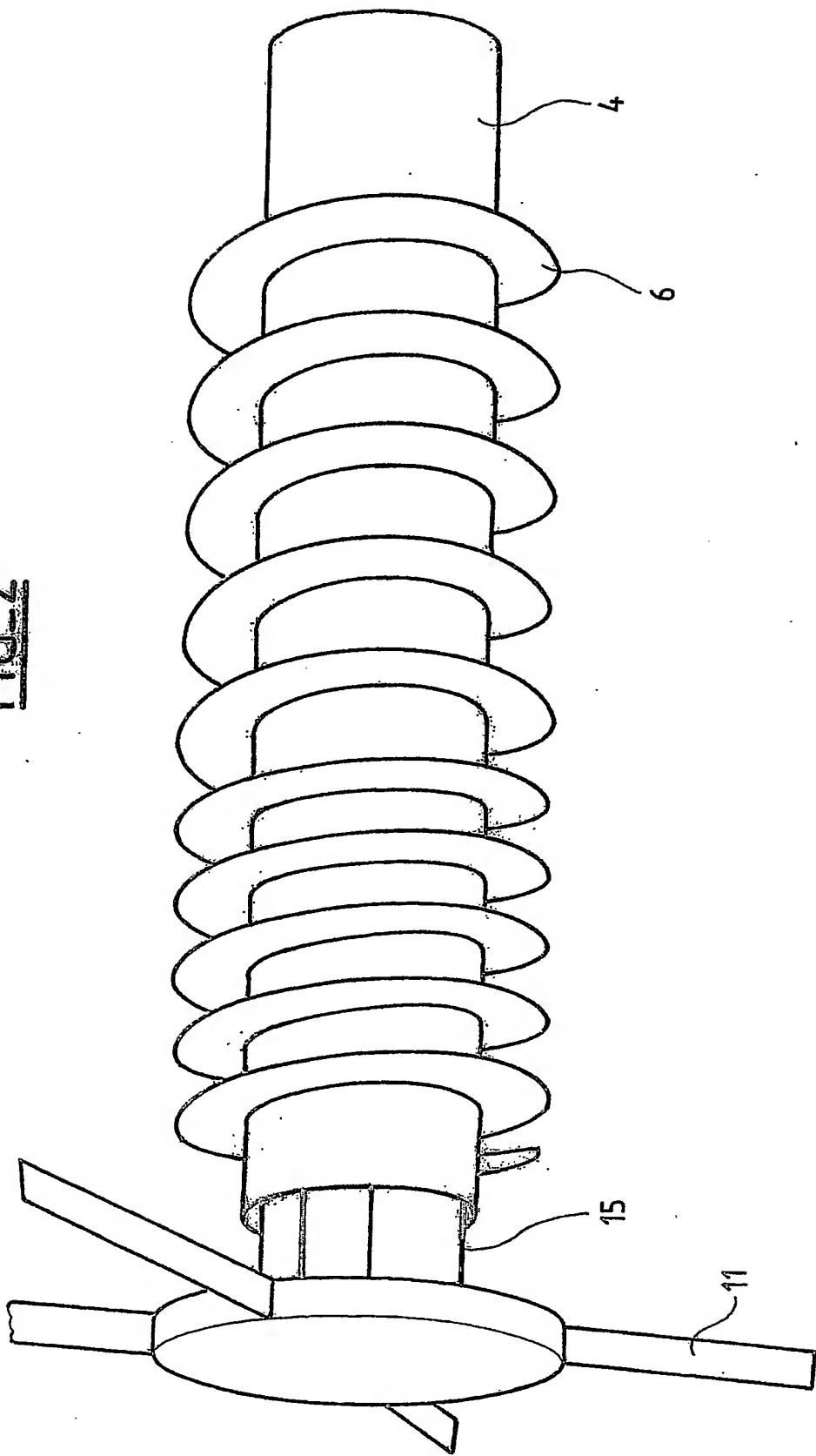


FIG\_1



2/2

FIG. 2



**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

INPI  
N° 11235\*02**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...**

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)	18587 LAF 91 <i>0102955</i>		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE SECHAGE ET/OU CUISSON DE GYPSE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> LAFARGE PLATRES 500, rue Marcel Demontagne Zone du Pôle Technologique Agro Parc 84915 AVIGNON FRANCE			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		FALINOWER	
Prénoms		Charles	
Adresse	Rue	912, route de Caromb	
	Code postal et ville	84200	CARPENTRAS - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>			
Paris, le 7 Mars 2002 POCHART François		<i>POCHART 04-0904</i>	